



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 06 643 T2 2004.10.07**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 143 606 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 06 643.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 400 908.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **31.03.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.10.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **19.11.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.10.2004**

(51) Int Cl.⁷: **H03B 5/36**
H03B 5/12

(73) Patentinhaber:

Texas Instruments Inc., Dallas, Tex., US

(74) Vertreter:

Prinz und Partner GbR, 81241 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**Carbou, Pierre, Tourettes sur Loup 06140, FR;
Guigon, Pascal, 83440 Callian Fayence, FR;
Leduc, Yves, Cedex 307, FR**

(54) Bezeichnung: **Numerisch gesteuerter variabler Oszillator**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****1. TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Diese Erfindung betrifft allgemein integrierte Schaltungen und insbesondere veränderliche Oszillatoren.

2. BESCHREIBUNG DES STANDS DER TECHNIK

[0002] Ein veränderlicher Oszillator, der häufig als ein spannungsgesteuerter Oszillator oder VCO bezeichnet wird, ist eine Schaltung, die ansprechend auf ein Eingangssignal eine Frequenz innerhalb eines spezifizierten Bereichs erzeugt. Typischerweise wird die Ausgangsfrequenz des veränderlichen Oszillators durch die Spannung des Eingangssignals gesteuert. Bei einem üblichen Entwurf für einen spannungsgesteuerten Oszillator ist ein Varaktor mit einem Resonator (typischerweise einem Kristall) gekoppelt, um eine Frequenz zu erzeugen, die sich mit der Kapazität des Varaktors ändert.

[0003] Veränderliche Oszillatoren werden in einer Anzahl von Anwendungen verwendet. Eine wichtige Anwendung ist die Kommunikation, wobei veränderliche Oszillatoren zum Abstimmen auf einen spezifischen Kanal in einem spezifizierten Frequenzbereich verwendet werden. In vielen Fällen verwendet eine Mobiltelefonschaltung zwei oder mehr veränderliche Oszillatoren zum Abstimmen.

[0004] Veränderliche Oszillatoren gehören zu den kostspieligeren Komponenten in einer Mobiltelefonschaltung. Wenngleich heute viele Funktionen von Mobiltelefonen in einem einzigen Chip integriert werden, müssen veränderliche Oszillatoren außerhalb des Chips bleiben. Dies führt zu einer größeren und kostspieligeren Schaltung. Weiterhin werden gegenwärtig verfügbare veränderliche Oszillatoren durch ein analoges Spannungssignal gesteuert. Daher müssen digitale Informationen vom DSP (digitaler Signalprozessor) in ein analoges Signal umgewandelt werden, um den Varaktor des veränderlichen Oszillators zu steuern.

[0005] In US-A-5 053 723 ist eine Phasenregelschleife offenbart, die einen durch ein Schaltnetzwerk und einen Mikroprozessor gesteuerten Oszillator aufweist. Eine Gruppe vom Prozessor gebildeter Ausgangssignale wird an ein Schaltelement des Schaltnetzwerks angelegt, um die Frequenz in Stufen einzustellen, und eine weitere Gruppe von Ausgangssignalen wird an einen Impulsdauermodulator angelegt, der mindestens ein Schaltelement ansteuert. Die Anordnung verwendet ein direkt vom Ausgang des Oszillators abgegriffenes Synchronisationssignal, so daß die in US-A-5 053 723 offenbarte Anordnung nicht das Problem des Beseitigens der durch das nicht synchronisierte Schalten hervorgerufenen Amplitudenmodulation adressiert.

[0006] Gemäß der vorliegenden Erfindung weist ein Oszillator einen Resonator mit einem ersten und einem zweiten Anschluß und einer ersten und einer zweiten Kondensatorbank, die mit dem ersten bzw. dem zweiten Anschluß gekoppelt sind, auf. Die erste und die zweite Kondensatorbank weisen jeweils mehrere Kondensatoren auf, die über jeweilige Schaltvorrichtungen, die selektiv aktiviert werden können, mit dem Resonator gekoppelt sind. Die Schalter werden selektiv aktiviert, um einen gewünschten Satz der Kondensatoren mit dem Resonator zu koppeln. Wenigstens einer der Schalter wird mit einem Taktsignal gesteuert, das ein programmierbares Tastverhältnis aufweist, um wenigstens einen der Kondensatoren während einer ersten Phase des Taktsignals zu aktivieren und diesen Kondensator während einer zweiten Phase des Taktsignals zu deaktivieren. Mit dem Resonator ist ein Takt-Doppelbegrenzer gekoppelt, um ansprechend auf das Signal am Resonator ein Synchronisationssignal zu erzeugen. Der Takt-Doppelbegrenzer erzeugt das Synchronisationssignal bei der maximalen Amplitude des Signals am Resonator. Die Schaltungsanordnung zum Erzeugen eines Taktsignals weist ein programmierbares Tastverhältnis auf, das auf das Synchronisationssignal anspricht, um zu bewirken, daß das Aktivieren und das Deaktivieren der wenigstens einen Schaltvorrichtung synchron mit dem Signal am Resonator auftritt, um eine Amplitudenmodulation zu verhindern.

[0007] Die vorliegende Erfindung bietet erhebliche Vorteile gegenüber dem Stand der Technik. Erstens kann der Oszillator numerisch, statt durch eine Spannung gesteuert werden. Zweitens kann der Oszillator durch Einstellen des Tastverhältnisses des einen der Schalter steuernden Signals genau abgestimmt werden. Drittens können mit Ausnahme des Kristalls alle anderen Komponenten des Oszillators auf einer Halbleiterschaltung hergestellt werden, wodurch für viele Vorrichtungen, wie Mobiltelefone, die Anzahl der erforderlichen Teile verringert wird.

KURZBESCHREIBUNG DER MEHREREN ANSICHTEN DER ZEICHNUNG

[0008] Für ein vollständigeres Verständnis der vorliegenden Erfindung und ihrer Vorteile wird nun auf die folgende Beschreibung Bezug genommen, die zusammen mit der anliegenden Zeichnung gelesen werden sollte, wobei:

[0009] die **Fig. 1a** und **Fig. 1b** schematische Diagramme sind, in denen eine numerisch gesteuerte Oszillatorschaltung gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt ist,

[0010] **Fig. 1c** ein Zustandsdiagramm ist, in dem die Arbeitsweise der numerisch gesteuerten Oszillatorschaltung aus **Fig. 1a** dargestellt ist,

[0011] **Fig. 2** ein Blockdiagramm einer in **Fig. 1** verwendeten Sigma-Delta-Modulationsschaltung ist und

[0012] **Fig. 3** ein Blockdiagramm einer Mobilkom-

munikationsschaltung ist, bei der die numerisch gesteuerte Oszillatorschaltung aus **Fig. 1** verwendet wird.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0013] Die vorliegende Erfindung läßt sich am besten in bezug auf die **Fig. 1–3** der Zeichnung verstehen, wobei gleiche Bezugszahlen für gleiche Elemente in den verschiedenen Zeichnungsbestandteilen verwendet werden.

[0014] **Fig. 1a** zeigt ein schematisches Diagramm eines numerisch gesteuerten veränderlichen Oszillators **10**. Ein Kristall **12** ist zwischen eine erste und eine zweite Kondensatorbank **14** (einzeln als Kondensatorbänke **14a** und **14b** bezeichnet) und einen Inverter **15** geschaltet. Jede Kondensatorbank **14** weist mehrere Kondensatoren **16** auf, die jeweils eine an Masse gelegte Platte aufweisen. Die andere Platte jedes Kondensators ist selektiv über einen jeweiligen Schalter **18** mit einem Anschluß des Kristalls **12** gekoppelt. Gemäß der dargestellten Ausführungsform ist der Schalter **18** unter Verwendung eines n-Kanal-MOS(Metall über Silicium)-Transistors implementiert.

[0015] Ein Sigma-Delta-Modulator **20** und ein Decodierer **25** aktivieren oder deaktivieren jeden Kondensator **16** in einer Bank. Wie in Verbindung mit **Fig. 1b** dargestellt ist, steuert der Decodierer **25** einen jedem Schalter **18** zugeordneten Multiplexer **23** mit den folgenden Eingaben: (1) eine logische "0", (2) eine logische "1" und (3) die Ausgabe des Sigma-Delta-Modulators ($\Sigma\Delta$). Falls der Decodierer **25** die "0"-Eingabe auswählt, wird der entsprechende Schalter **18** deaktiviert. Falls der Decodierer **25** die "1"-Eingabe auswählt, wird der entsprechende Schalter aktiviert. Falls der Decodierer **25** die $\Sigma\Delta$ -Eingabe auswählt, wird die Ausgabe des Sigma-Delta-Modulators dem Schalter **18** zugeführt.

[0016] Ansprechend auf ein Signal vom DSP **22** (oder einer anderen Logikschaltung) liefert der Decodierer **25** ein Signal, das einen Satz von Schaltern aktiviert, um die gewünschte Kapazität oder eine Kapazität, die der gewünschten Kapazität möglichst nahekommt, bereitzustellen, ohne die gewünschte Kapazität zu übersteigen. Falls die Kapazität kleiner als die gewünschte Kapazität ist, das Aktivieren eines anderen Kondensators die gewünschte Kapazität jedoch übersteigen würde, koppelt der Decodierer den nächsten Kondensator in der Sequenz mit dem Sigma-Delta-Modulator **20**. In **Fig. 1a** ist der mit dem Sigma-Delta-Modulator (beliebig gewählt) gekoppelte Schalter durch eine Bezugszahl **18sd** angegeben und der zugeordnete Kondensator mit einer Bezugszahl **16sd** angegeben. Dementsprechend kann ein "Teilkondensator" mit dem Kristall **12** gekoppelt werden, so daß die effektive Kapazität des Kondensators **16sd**, dessen zugeordneter Schalter **18sd** moduliert wird, einen Kapazitätswert zwischen null und c auf-

weist, wobei c der Kapazitätswert eines voll aktivierten Kondensators **16** ist.

[0017] Beim Betrieb arbeitet der Inverter **15** als ein Verstärkungselement in der Oszillatorschaltung. Die Oszillationsfrequenz hängt von der durch die Kondensatorbank **14** bereitgestellten Kapazität ab. Die Kapazität jeder Bank **14** hängt von zwei Faktoren ab, nämlich (1) der Anzahl der vom DSP **22** aktivierten Schalter und (2) der Länge des Aktivierungsabschnitts des Impulsform-Sigma-Delta-Modulators **20**. Der Takt-Doppelbegrenzer liefert dem Sigma-Delta-Modulator **22** ein Signal, das die Impulsbreitenmodulation aktiviert, um synchron mit der Oszillation zu schalten und dadurch eine Amplitudenmodulation zu verhindern.

[0018] Es wird zu Erklärungs Zwecken angenommen, daß alle Kondensatoren **16** den gleichen Kapazitätswert c aufweisen, wenngleich auch Entwürfe mit Kondensatoren verwendet werden können, die verschiedene Werte aufweisen, wie Fachleute verstehen werden. Demgemäß kann die Frequenz des Oszillators **10** dadurch grob auf eine gewünschte Frequenz abgestimmt werden, daß der DSP eine Zahl k spezifiziert, so daß $k \cdot c$ der geschätzten Gesamtkapazität für jede Kondensatorbank **14** entspricht, um die gewünschte Frequenz zu erzeugen. Die Genauigkeit der Oszillatorfrequenz kann durch Vergleichen der Ausgangsfrequenz mit einer Referenzfrequenz f_{ref} und durch Vergrößern oder Verkleinern der Kapazität durch einen einzigen Kondensator (in jeder Bank **14**) verbessert werden, bis die gewünschte Kapazität durch das Hinzufügen eines zusätzlichen Kondensators überstiegen wird. Durch das Hinzufügen oder Fortnehmen eines Kondensators (thermometrisches Decodieren) wird eine monotone Operation gewährleistet. An diesem Punkt wird der Sigma-Delta-Modulator **20** zum genauen Abstimmen des Oszillators **10** auf eine gewünschte Frequenz verwendet.

[0019] Der Sigma-Delta-Modulator **20** ermöglicht das Hinzufügen eines "Teilkondensators" **16sd** zur Kapazität der anderen aktivierten Kondensatoren. Während die anderen Kondensatoren **16** statisch aktiviert oder deaktiviert werden, werden die Teilkondensatoren **16sd** für einen Abschnitt eines Taktzyklus aktiviert und für einen Abschnitt eines Taktzyklus deaktiviert, wenn die Ausgabe des Sigma-Delta-Modulators **20** den Schalter **18sd** steuert. Die Kapazität des Teilkondensators **16sd** in jeder Bank hat einen zeitlich gemittelten Wert von $c \cdot d$, wobei d das Tastverhältnis der Taktwellenausgabe des Sigma-Delta-Modulators ist. Für ein Tastverhältnis von 50 % ist die Kapazität des Teilkondensators **16sd** beispielsweise $0,5 c$. Es ist wichtig zu bemerken, daß das Tastverhältnis des Taktsignals des Sigma-Delta-Modulators **20** veränderlich ist, so daß die Kapazität jeder Bank so geändert werden kann, daß die Ausgabe des Oszillators **10** genau an die Referenzfrequenz f_{ref} angepaßt werden kann.

[0020] Gemäß der bevorzugten Ausführungsform werden die Kondensatoren **16** zum Gewährleisten

der Monotonie der jeder Bank zugeordneten Kapazität in einer vorbestimmten Sequenz aktiviert, wenn die gewünschte Kapazität ansteigt, und in einer umgekehrten Sequenz deaktiviert, wenn die gewünschte Kapazität abnimmt. Für eine ansteigende Kapazität würde sich ein Kondensator vor einem Übergang von einem voll deaktivierten in einen voll aktivierten Zustand in einem modulierten Zustand befinden. In ähnlicher Weise würde sich ein Kondensator für eine abnehmende Kapazität vor einem Übergang von einem voll aktivierten Zustand in einen voll deaktivierten Zustand in einem modulierten Zustand befinden. Dies garantiert, daß Änderungen des Kapazitätswerts jedes Kondensators **16** zu keinem Fortschreiten führen, wenn der Kapazitätswert der Bank **14** während einer gewünschten Verringerung der Kapazität unbeabsichtigt zunimmt oder wenn der Kapazitätswert der Bank während einer gewünschten Erhöhung der Kapazität unbeabsichtigt abnimmt.

[0021] Ein Zustandsdiagramm, in dem das Aktivieren, Modulieren und Deaktivieren von Schaltern **18** dargestellt ist, ist in **Fig. 1 c** gezeigt. Im Zustand **26** erzeugt der Oszillator **10** eine gewünschte Frequenz. Falls der DSP erkennt, daß die Frequenz des Oszillators von einer gewünschten Frequenz abweicht, kann er die Kapazität in den Banken **14** erhöhen oder verringern. Falls eine zusätzliche Kapazität erforderlich ist, geht der Zustand in einen Zustand **27** über, in dem das Tastverhältnis der $\Sigma\Delta$ -Modulation erhöht wird, wodurch der Betrag der dem entsprechenden Kondensator **16sd** zugeordneten Kapazität erhöht wird. Das Tastverhältnis wird erhöht, bis eines von zwei Ereignissen auftritt. Falls die gewünschte Frequenz erhalten wird, kehrt die Steuerung zuerst zum Zustand **26** zurück, und das Tastverhältnis wird bei seinem letzten Wert gehalten. Falls das Tastverhältnis zweitens 100 % erreicht, wird der zuvor modulierte Kondensator **16** voll aktiviert (d.h. der Decodierer **25** übergibt eine logische "1" an den entsprechenden Schalter **18**), und der nächste Kondensator in der Sequenz wird im Zustand **28** auf die $\Sigma\Delta$ -Modulation gesetzt. Die Steuerung kehrt dann zum Zustand **27** zurück, in dem das Tastverhältnis erhöht wird, bis die gewünschte Frequenz erhalten wurde oder das Tastverhältnis erneut 100 % erreicht hat.

[0022] Falls in ähnlicher Weise von einem Zustand **26** der gewünschten Frequenz weniger Kapazität benötigt wird, geht der Zustand in den Zustand **29** über, in dem das Tastverhältnis der $\Sigma\Delta$ -Modulation verringert wird, wodurch der dem entsprechenden Kondensator **16sd** zugeordnete Kapazitätsbetrag verringert wird. Das Tastverhältnis wird verringert, bis eines von zwei Ereignissen auftritt. Falls die gewünschte Frequenz erhalten wird, kehrt die Steuerung zuerst in den Zustand **26** zurück, und das Tastverhältnis wird bei seinem letzten Wert gehalten. Falls das Tastverhältnis zweitens 0 % erreicht, wird der zuvor modulierte Kondensator **16** voll deaktiviert (d.h. der Decodierer **25** übergibt eine logische "0" an den entsprechenden Schalter **18**), und der vorhergehende Kon-

densator in der Sequenz wird im Zustand **30** auf die $\Sigma\Delta$ -Modulation gesetzt. Die Steuerung kehrt dann zum Zustand **29** zurück, in dem das Tastverhältnis verringert wird, bis die gewünschte Frequenz erhalten wurde oder das Tastverhältnis erneut 0 % erreicht hat.

[0023] **Fig. 2** zeigt eine bevorzugte Ausführungsform für die Erzeugung der Ausgabe des Sigma-Delta-Modulators **20**. Der Modulator **31** erzeugt ein Taktsignal mit einer festgelegten Periode. Das Tastverhältnis des Taktsignals kann ansprechend auf ein Signal vom Decodierer **25** erhöht oder verringert werden. Die Ausgabe des Modulators **31** wird in eine Latch-Stufe **32** eingegeben, die durch die Ausgabe des Takt-Doppelbegrenzers **24** getaktet wird. Der Takt-Doppelbegrenzer **24** ist ein Vergleicher, der die Sinuswellenausgabe des Oszillators **10** empfängt und bei der maximalen Amplitude des Signals ein Synchronisationssignal erzeugt. Hierdurch wird bewirkt, daß die Ausgabe des Sigma-Delta-Generators **20** synchron mit der Ausgabe des Oszillators **10** geändert wird, um eine Amplitudenmodulation zu verhindern. Die Entscheidung zum Ein- oder Ausschalten des Teilkondensators erfolgt an der gleichen Flanke der Ausgabe (ansteigend oder abfallend, jedoch nicht beide).

[0024] **Fig. 3** zeigt ein Blockdiagramm des in einer Mobilkommunikations-Transceiverschaltung **36** verwendeten numerisch gesteuerten Oszillators **10**. Signale werden an einer Antenne **38** empfangen und gesendet. Die Empfangsschaltungsanordnung **40** in einer Vorverarbeitungs-/Mixerschaltung **42** empfängt Signale von der Antenne. Die Vorverarbeitungs-/Mixerschaltung **42** bereitet das Signal auf (unter Verwendung einer rauscharmen Verstärkung und eines Filters) und mischt das Signal mit der Ausgabe des numerisch gesteuerten RF-(Funkfrequenz)-Oszillators (NCO) **10a**, so daß die Frequenz vom NCO **10a** zur Frequenz des empfangenen Signals addiert oder davon subtrahiert wird. Hierdurch wird das Zwischenfrequenzsignal (IF-Signal) erzeugt, das auf der Grundlage der Ausgabe des IF NCO **10b** unter Verwendung einer Demodulationsschaltungsanordnung **44** demoduliert wird. Die demodulierten Daten werden zum DSP **22** übertragen. Der in **Fig. 1** dargestellte Entwurf könnte sowohl für den RF NCO **10a** als auch für den IF NCO **10b** verwendet werden. Falls der Reihenwiderstand der Schalter im Fall des RF NCO zu hoch wäre, könnte ein Standard-VCO verwendet werden.

[0025] In ähnlicher Weise werden Daten vom DSP **22** über eine Sendeschaltungsanordnung **46** von der Antenne **38** ausgegeben. Daten vom DSP **22** werden in Übereinstimmung mit der Frequenz vom IF NCO **10b** vom Modulator **48** moduliert. Die modulierten Daten werden von einer Filter- und Abstimmungsschaltungsanordnung **50** empfangen, welche die Daten zur Übermittlung bei einer vom RF NCO **10a** bestimmten Frequenz aufbereitet. Die Ausgabe der Filter- und Abstimmungsschaltungsanordnung **50** wird vom

Leistungsverstärker **52** verstärkt. Die Frequenzen von den NCOs **10a** und **10b** können vom DSP **22** gesteuert werden, wie in Zusammenhang mit **Fig. 1** beschrieben wurde.

[0026] Die Transceiver-Schaltungsanordnung **36** einschließlich der numerisch gesteuerten Oszillatoren kann abgesehen von den Kristallen auf einer einzigen integrierten Schaltung implementiert werden. Bei einer typischen Kommunikationsanwendung könnte jede Kondensatorbank **14** 256 Kondensatoren enthalten, wenngleich mehr oder weniger verwendet werden könnte, je nach dem, was erwünscht ist.

[0027] Die vorliegende Erfindung bietet gegenüber dem Stand der Technik erhebliche Vorteile. Erstens kann der Oszillator numerisch, statt durch eine Spannung gesteuert werden. Zweitens kann der Oszillator durch Einstellen des Tastverhältnisses des einen der Schalter steuernden Signals genau abgestimmt werden. Drittens können alle anderen Komponenten des Oszillators mit Ausnahme des Kristalls auf einer Halbleiterschaltung hergestellt werden, wodurch für viele Vorrichtungen, wie Mobiltelefone, die Anzahl der erforderlichen Teile verringert wird. Dies führt zu weniger kostspieligen Kommunikationsvorrichtungen.

[0028] Wenngleich sich die detaillierte Beschreibung der Erfindung auf bestimmte als Beispiel dienende Ausführungsformen bezog, werden Fachleuten verschiedene Modifikationen dieser Ausführungsformen sowie alternative Ausführungsformen einfallen. Die Erfindung schließt jegliche Modifikationen oder alternative Ausführungsformen ein, die in den Schutzzumfang der Ansprüche fallen.

Patentansprüche

1. Oszillator (**10**), welcher aufweist:
einen Resonator mit einem ersten und einem zweiten Anschluß,
eine erste und eine zweite Kondensatorbank (**14**, **14a**, **14b**), die mit dem ersten bzw. dem zweiten Anschluß gekoppelt sind, wobei die erste und die zweite Kondensatorbank jeweils mehrere Kondensatoren (**16**) aufweisen, die über jeweilige Schaltvorrichtungen (**18**), die selektiv aktiviert werden können, mit dem Resonator gekoppelt sind,
eine Schaltungsanordnung zum selektiven Aktivieren der Schaltvorrichtungen (**18**), um einen gewünschten Satz der Kondensatoren (**16**) mit dem Resonator zu koppeln, einschließlich einer Schaltungsanordnung zum Erzeugen eines Taktsignals mit einem programmierbaren Tastverhältnis, um wenigstens eine der Schaltvorrichtungen (**18**) während einer ersten Phase des Taktsignals zu aktivieren und die wenigstens eine Schaltvorrichtung während einer zweiten Phase des Taktsignals zu deaktivieren,
dadurch gekennzeichnet, daß er weiter aufweist:
einen Takt-Doppelbegrenzer (**24**), der mit dem Resonator gekoppelt ist, um ansprechend auf das Signal

am Resonator ein Synchronisationssignal zu erzeugen, wobei der Takt-Doppelbegrenzer (**24**) das Synchronisationssignal bei der maximalen Amplitude des Signals am Resonator erzeugt und wobei die Schaltungsanordnung zum Erzeugen eines Taktsignals mit einem programmierbaren Tastverhältnis weiterhin auf das Synchronisationssignal anspricht, um zu bewirken, daß das Aktivieren und Deaktivieren der wenigstens einen Schaltvorrichtung (**18**) synchron mit dem Signal am Resonator auftritt, um eine Amplitudenmodulation zu verhindern.

2. Oszillator nach Anspruch 1, wobei der Resonator ein Kristall (**12**) ist.

3. Oszillator nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Taktsignal bei einer aktiven Flanke des Synchronisationssignals zwischen der ersten und der zweiten Phase umschaltet.

4. Oszillator nach Anspruch 1, 2 oder 3, welcher weiter einen mit den Kondensatorbänken (**14**, **14a**, **14b**) gekoppelten Decodierer (**25**) aufweist, um einen oder mehrere der Schalter (**18**) in jeder Bank selektiv zu aktivieren.

5. Oszillator nach Anspruch 4, wobei der Decodierer (**25**) die den Kondensatorbänken (**14**, **14a**, **14b**) zugeordnete Kapazität durch Aktivieren oder Deaktivieren jeweils eines Schalters (**18**) ändert.

6. Oszillator nach Anspruch 5, wobei der Decodierer (**25**) die den Kondensatorbänken (**14**, **14a**, **14b**) zugeordnete Kapazität durch Aktivieren oder Deaktivieren jeweils eines Schalters (**18**) in einer vorbestimmten Sequenz ändert.

7. Oszillator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Schalter (**18**) MOS-Transistoren umfassen.

8. Verfahren zum Erzeugen eines Signals bei einer gewünschten Frequenz, welches die folgenden Schritte aufweist:

Bereitstellen eines Resonators mit einem ersten und einem zweiten Anschluß,
Bereitstellen einer ersten und einer zweiten Kondensatorbank (**14**, **14a**, **14b**), die mit dem ersten bzw. dem zweiten Anschluß gekoppelt sind, wobei die erste und die zweite Kondensatorbank jeweils mehrere Kondensatoren (**16**) aufweisen,
die über jeweilige Schaltvorrichtungen (**18**), die selektiv aktiviert werden können, mit dem Resonator gekoppelt sind,
selektives Aktivieren der Schaltvorrichtungen (**18**), um einen gewünschten Satz der Kondensatoren (**16**) mit dem Resonator zu koppeln,
Erzeugen eines Taktsignals mit einem programmierbaren Tastverhältnis, um wenigstens eine der Schaltvorrichtungen (**18**) während einer ersten Phase des Taktsignals zu aktivieren und die wenigstens eine

Schaltvorrichtung (18) während einer zweiten Phase des Taktsignals zu deaktivieren, und Erzeugen eines Synchronisationssignals ansprechend auf die maximale Amplitude des Signals am Resonator, um zu bewirken, daß das Aktivieren und Deaktivieren der wenigstens einen Schaltvorrichtung (18) synchron mit dem Signal am Resonator auftritt, um eine Amplitudenmodulation zu verhindern.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem beim Schritt des Bereitstellens eines Resonators ein Kristall (12) bereitgestellt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, bei dem weiter das Taktsignal bei einer aktiven Flanke des Synchronisationssignals zwischen der ersten und der zweiten Phase umgeschaltet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8, 9 oder 10, bei dem weiter einer oder mehrere der Schalter (18) in jeder Bank ansprechend auf die Ausgabe eines Decodierers (25) selektiv aktiviert werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem beim Schritt des selektiven Aktivierens jeweils ein Schalter (18) in jeder Kondensatorbank (14, 14a, 14b) aktiviert oder deaktiviert wird.

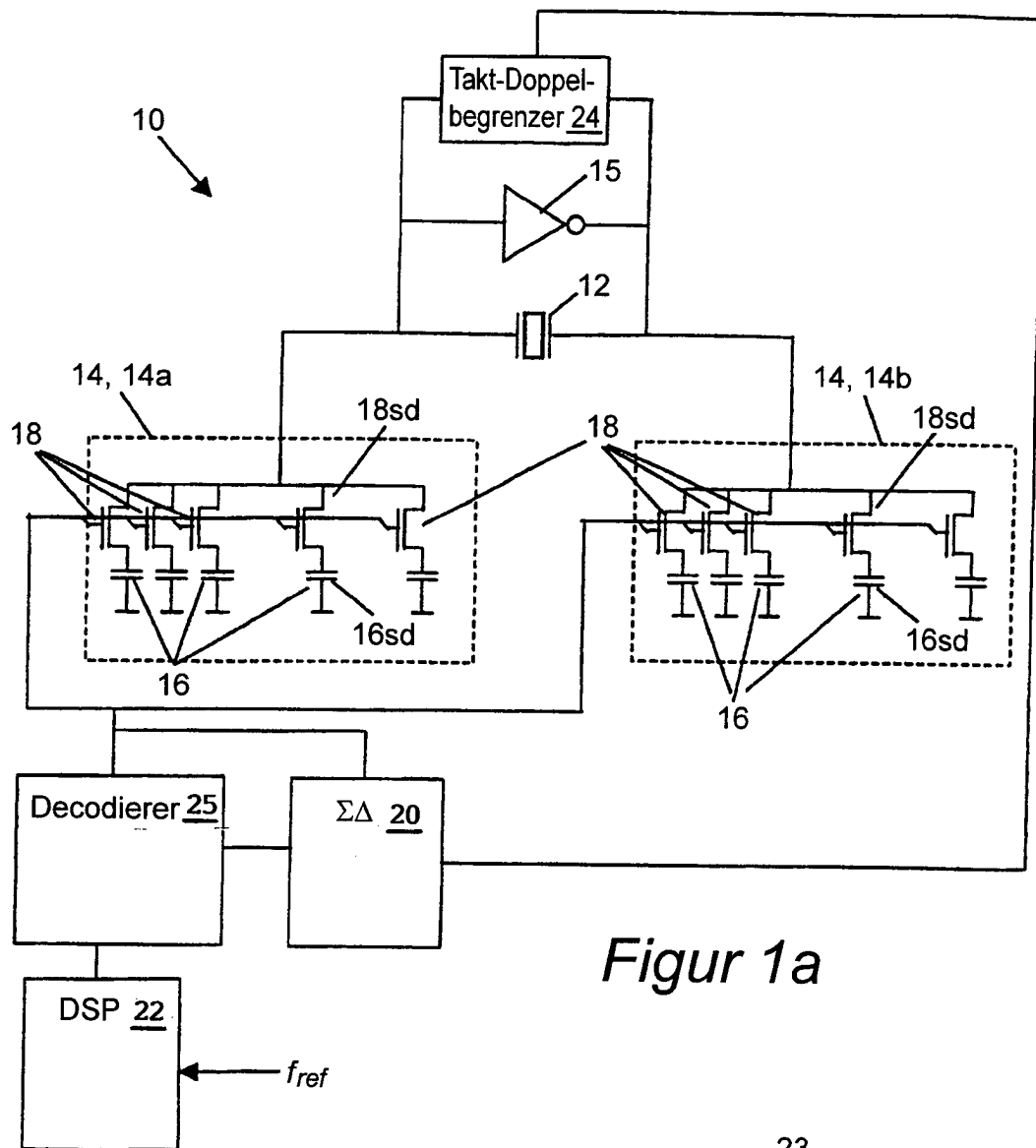
13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem beim Schritt des Aktivierens oder Deaktivierens jeweils ein Schalter (18) in einer vorbestimmten Sequenz aktiviert oder deaktiviert wird.

14. Kommunikationstransceiver mit dem Oszillator nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

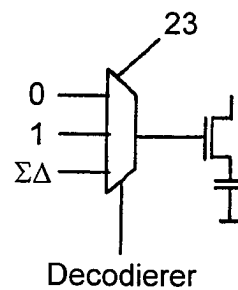
15. Kommunikationstransceiver, in dem das Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13 implementiert ist.

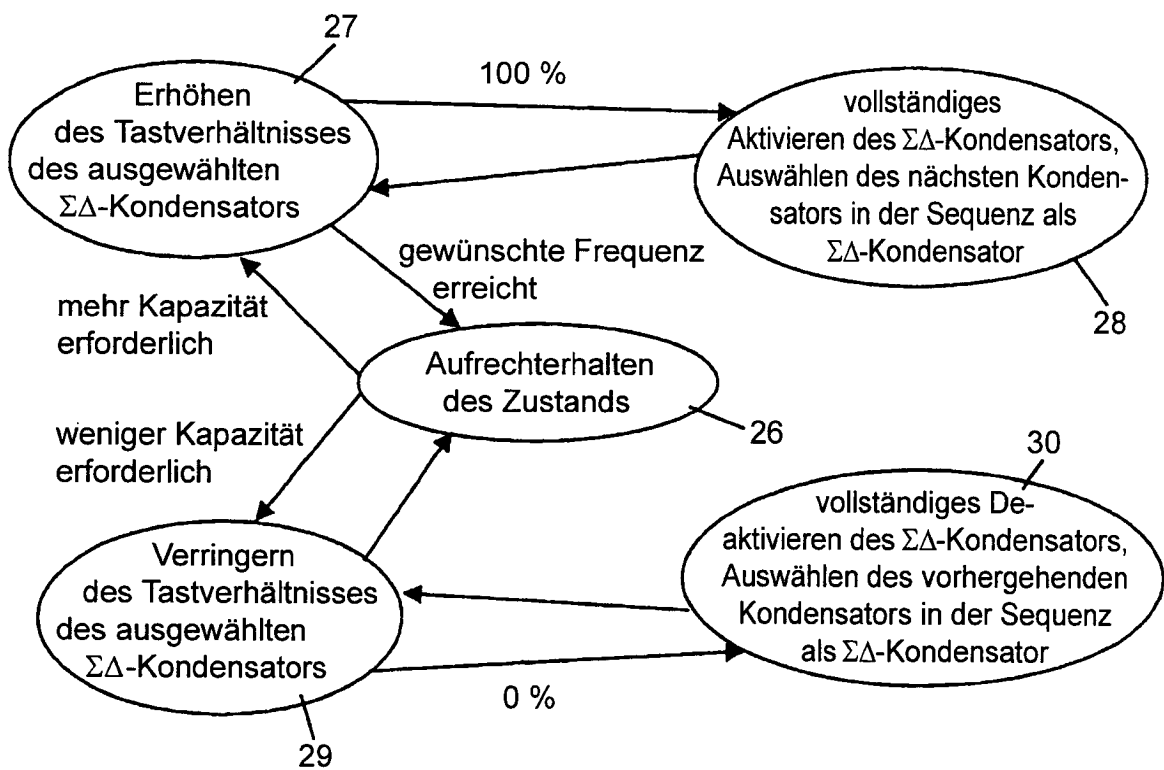
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

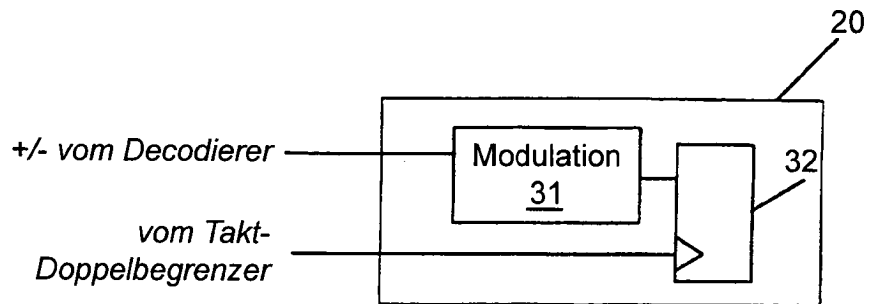


Figur 1b

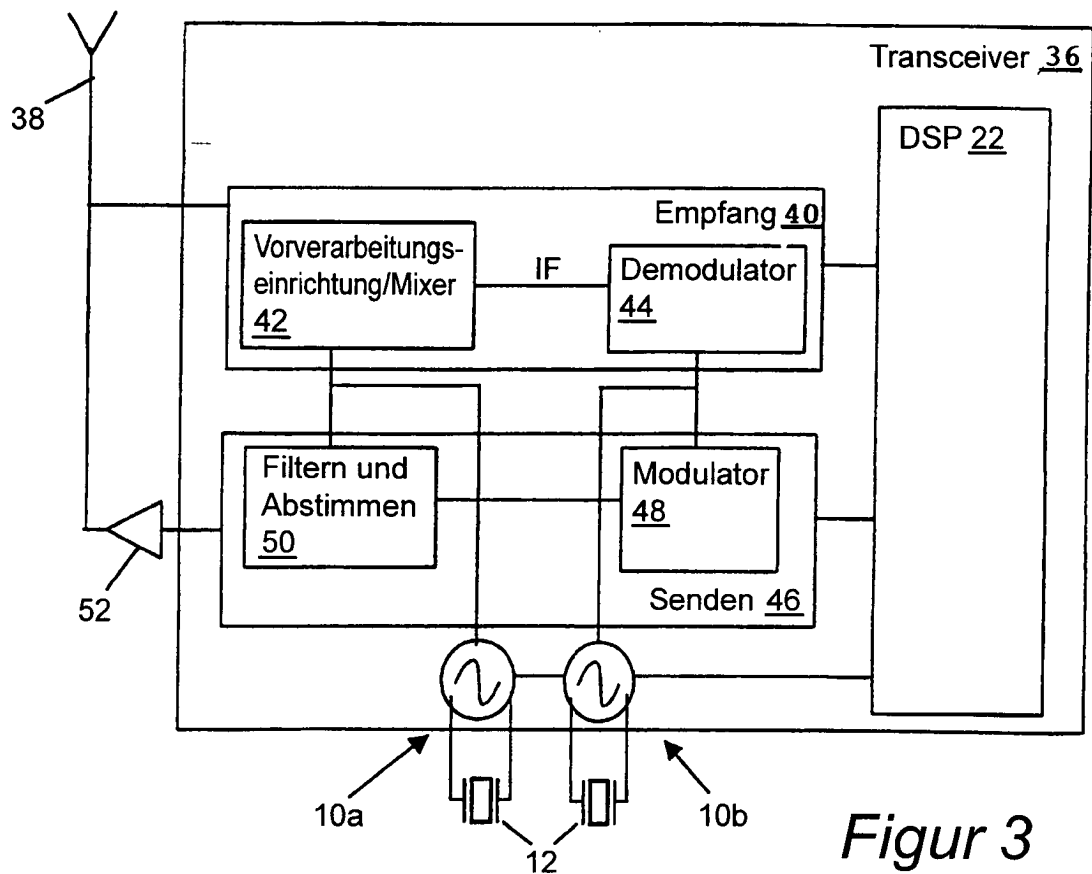




Figur 1c



Figur 2



Figur 3